

시뮬레이션을 이용한 금융 ATM기 유지보수의 효율적 운영에 관한 연구

유형근* · †이강원*

A Study on the Efficient Operation of Automated Teller Machine(ATM) Maintenance Using Simulation

Hyeung Keun Yu* · †Kang Won Lee*

■ Abstract ■

The automated teller machine (ATM) is developed as a system to provide customers with an easy deposit and withdrawal of their money without time restriction and be served for 24 hours. Today, ATM is come up to the level of an unmanned branch. The automatic financing system is developed as an essential one for dealing with the rationalization of management and the globalization of financing in order to improve the efficiency of financial management work and increase the customer service quality.

With reducing the operational cost of financial organizations through the efficient maintenance operation of ATM and increasing the service quality through the maximization of its processing efficiency, this study is to draw the scheme to ensure the competitiveness among the finance companies.

The importance of ATM is highly recognized as the utilization of ATM is increased and the processing function is extended, but ATM is quite vulnerable to the malfunction occurred during the nighttime after banking hours. The ATM maintenance is done through consignment to the specialized maintenance company. The efficient operation of ATM maintenance work is important to the satisfaction of customer using ATM in the nighttime.

Keywords : ATM, Maintenance, Simulation

1. 서 론

ATM(Automatic teller machine : 현금자동입출금기)을 이용한 자동화기기는 현금 입출금 및 금융 정보처리 및 저장을 위해 선도적으로 개발되어 사용되고 있다. ATM기의 운영 효율을 높임으로서 운영 비용 절감, 처리능률 극대화로 금융서비스의 질적 향상을 높임으로서 이용고객 만족도¹⁾를 높일 수 있다. 또한 ATM기 무인자동화 코너의 24시간 운영 서비스를 제공함으로써 금융시간 경쟁력확보와 유인창고로 운영되는 금융지점 운영비를 최소화시키는 전략적 솔루션으로 진행되고 있다. ATM기의 도입은 대고객 서비스창출, 총괄적인 운영비용 절감, 무인운영을 통해 경쟁력을 확보함으로써 금융 산업 성장에 기여하는 시스템으로 확산되고 있는 추세이다[1, 2].

본 연구에서는 ATM기의 오작동 및 고장분포를 통계적으로 분석하고, ATM기 관리회사의 각 영업점이 관리하는 최적 영역과 관리하는 영역에서 최적의 운영요원, 소모품 교체주기에 따른 비용 및 효율성을 시뮬레이션을 통해 연구해 보고자 한다. 은행으로부터 얻은 실제 ATM기 운영데이터를 이용하여 ATM기의 주요 교체 부품을 선별하고, 오작동 유형을 분류하여 각각의 오작동 유형에 따른 교체 및 수리시간 그리고 주요 부품 교체주기와 오작동률을 통계적으로 추정하였다.

제 2장에서는 연구 내용과 방법을 제 3장에서는 ATM기의 고장 분석 제시하였다. 이어 제 4장에서는 시뮬레이션 실험 방법을 다루었고 제 5장에 결과 분석을 제시 하였다. 결론부분에서 운영회사의 운영비용을 최소화 하면서 동시에 적정수준의 고객 만족도를 유지 할 수 있는 최적 운영범위를

제시하였다.

2. 연구 내용과 방법

본 연구에서는 ATM기 운영 대행회사의 최적 운영 방법에 대해서 연구를 수행하였다. ATM기의 최적운영은 첫째, 운영 영업소와 운영인력의 수를 최소화하여 운영비용을 최소로 하는 것과 둘째, ATM기 오작동 시 신속하게 대응하여 최대한 방문고객이 ATM기의 이용에 차질이 없도록 하는 문제로 귀결된다. 고객이 차질 없이 ATM기를 이용하려면 많은 수의 운영지점과 운영인력이 필요하고, 반대로 최소 비용으로 운영하려면 작은 수의 운영지점과 운영인력을 필요로 하기 때문에 이 두 요인에는 서로 트레이드오프 관계가 있다. 본 연구에서는 총 방문고객 중 ATM기 고장이나, 소모품 소진으로 인해 ATM기를 이용하지 못하는 고객의 수를 최소로 하는 운영회사의 운영영역, 운영인력의 수, 소모품의 교체주기를 찾고자 한다.

ATM기 운영회사의 최적 운영방법을 찾기 위해서 Arena를 이용한 시뮬레이션 기법[3-6]을 사용하였다. 시뮬레이션 결과가 신뢰성을 갖기 위해서는 시뮬레이션에서 사용되는 여러 요소들이 현실적으로 타당한 범위내에 있어야 한다. ATM기의 운영에는 ATM기에서 사용하는 출력용지와 출력을 위한 카트리지 그리고 현금과 수표와 같이 고객이 사용함에 따라 소모되어 교체작업을 필요로 하는 업무, ATM기 부품의 파손 및 오작동으로 인하여 간단하게 부품을 교체하는 부품 교체작업, 기기의 노후와 심각한 파손으로 인해 ATM기의 교체 및 장시간의 수리를 요하는 작업으로 크게 나눌 수 있다. 여기서 장시간의 교체를 요하는 작업은 ATM기 운영업체가 처리할 수 있는 영역을 넘기 때문에 본 연구의 대상에서 제외하였다.

시뮬레이션에서 고려되어야 할 요소로 ATM기 운영 회사의 지점별 평균 운영범위, ATM기 운영인력 등이 주요 요소이다, 이러한 주요 요소에 영향을 미치는 요인을 살펴보면 첫째 ATM기의 오

1) 고객이 ATM기 에서 현금 및 수표 입출금을 하기 위해 고객이 지점을 방문하였을 때 고장 없이 즉시 사용할 수 있는 확률을 나타낸다. 즉 ATM기 장에 발생 시 즉시 수리가 완료 되거나 고장을 사전에 예방 조치한 경우로 고객이 불편을 느끼지 않고 사용한 경우이다.

작동은 ATM기 운영회사의 업무부하를 결정하기 때문에 기기의 고장 발생의 빈도는 매우 중요한 인이 된다. 둘째 소모품은 ATM기 이용고객 수에 비례하여 소비되고 운영회사는 이러한 소모품의 교체업무를 수행하고 있기 때문에 ATM기 이용고객의 방문 빈도 역시 운영회사의 효율성에 영향을 미칠 수 있다. 때문에 ATM기 운영회사의 현재 운영환경을 조사하여 시뮬레이션에 반영하고, ATM기의 기기 고장 발생분포, ATM기 이용고객의 시간별 방문 분포를 추정하여 시뮬레이션에 반영하여 연구를 진행하였다.

3. ATM 고장분석

ATM기의 고장은 이용고객이 은행 지점을 방문하여 입출금, 잔액조회, 통장정리 등 ATM기가 제공하는 서비스의 이용이 불가능한 상태이다. 고장분석은 은행으로부터 제공받은 3개월 동안의 ATM기 고장내용 자료를 이용하여 고장유형을 분석하였다. ATM기의 고장유형은 크게 네 가지로 분류할 수 있다. 첫째, ATM기에 내장된 기계 및 전자 부품들의 오작동 및 파손으로 인한 하드웨어적인 고장, 둘째, ATM기 운영소프트웨어의 오류로 인한 소프트웨어적인 고장, 셋째, 은행 전산망과 ATM기

간, 또는 ATM기 내부 모듈간의 통신 불가로 인한 통신고장 이다. 넷째 고장유형으로는 고객이 ATM기를 이용할 수 없는 경우가 있는데 인쇄용지, 인쇄 카트리지와 같은 소모품이 모두 소모된 경우로 고장으로 간주한다. 또한 현금 및 수표가 ATM기 수납공간에서 모두 인출된 경우, 고객이 입금한 현금, 수표가 수납 금고에 가득찬 경우도 고객이 더 이상 ATM기를 이용할 수 없는 경우로 고장으로 간주한다.

3.1 ATM기 고장유형

은행에서 제공한 고장 데이터는 2006년 11월부터 2007년 1월까지 3개월간의 데이터로 <표 1>과 같은 형태로 제공되었다. 데이터에는 고장내용, 고장발생시각, 고장종료시각 등의 ATM기의 고장관련 정보가 담겨있다.

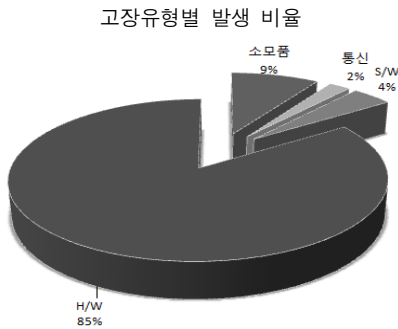
고장의 네 가지 분류는 H/W고장, S/W고장, 통신고장, 소모품 고장이며 고장 발생 비율은 <표 2>와 <그림 1>과 같다. 유형별 비율은 H/W고장, 소모품의 고장, S/W고장, 통신고장 순으로 나왔다. H/W고장과 소모품 고장은 ATM기 운영회사가 처리를 하지만 통신고장, S/W고장은 ATM기 제조업체가 직접 수리를 해야 한다. ATM기 고장은 ATM기 운영업체가 수리할 수 있는 고장만을

<표 1> 은행에서 제공한 고장 내용 데이터 예

지점	기번	모델	고장 코드	고장내용	고장발생 일자	고장발생 시각	고장종료 일자	고장종료 시각	고장시간 (분)
A	30	K6	29630	수표출금부 JAM	1/2	14 : 39 : 23	2007-01-02	14 : 45 : 41	6
A	30	K6	29680	수표출금부 JAM	1/2	14 : 58 : 07	2007-01-02	15 : 05 : 59	7
A	31	K6	29670	수표출금부 JAM	1/3	14 : 45 : 04	2007-01-03	14 : 47 : 24	2
A	31	K6	00140	수표출금부 JAM	1/13	11 : 44 : 47	2007-01-13	19 : 23 : 00	58
A	31	K6	33050	현금출금부 기기이상	1/17	14 : 29 : 15	2007-01-17	14 : 33 : 07	3
A	31	K6	00140	수표출금부 JAM	1/21	10 : 09 : 49	2007-01-21	11 : 43 : 57	64
A	31	K6	09990	기타	1/22	13 : 44 : 00	2007-01-22	13 : 49 : 23	5
A	31	K6	33700	수표출금부 JAM	1/26	13 : 26 : 17	2007-01-26	14 : 06 : 51	40
A	32	K6	33210	현금출금부 박스 Full	1/27	9 : 41 : 58	2007-01-02	10 : 03 : 05	21
A	32	K6	33700	수표출금부 JAM	1/28	12 : 44 : 48	2007-01-09	12 : 47 : 10	2
A	32	K6	00140	수표출금부 JAM	1/30	15 : 49 : 31	2007-01-09	15 : 51 : 00	1

〈표 2〉 고장 유형 및 고장 발생 비율

고장유형	발생건수	발생비율	관리주체
H/W	4,077	84.4%	운영회사
소모품	438	9.1%	운영회사
통신	108	2.2%	제조업체
S/W	205	4.2%	제조업체
합계	4,828	100%	



〈그림 1〉 고장유형별 발생 비율

대상으로 하기 때문에 H/W고장과 소모품 고장만을 고려하고, S/W고장과, 통신고장은 고려 대상에서 제외하였다.

3.2 ATM기 하드웨어 고장

ATM기의 고장 중에서 가장 빈번하게 발생하는 고장이 하드웨어적인 고장이다. 3개월간의 데이터를 분석한 결과 하드웨어 고장은 총 24가지 종류의 고장으로 분류되었다. 24가지 각각의 고장을 분석하고 시뮬레이션에 반영해야 하겠지만 분석이 매우 복잡해지고 하드웨어 고장 발생 분포를 추정할 수 있을 만큼의 충분한 수의 데이터가 없는 고장 유형이 있다. 때문에 고장 유형과 고장 후 처리가 유사한 고장 유형으로 재분류 하여 분석하였다.

ATM기의 H/W고장은 각 부품의 기능별로 대응이 비슷하기 때문에 세부 분류 고장을 다시 5가지 대분류 고장으로 정리하였다. 대분류는 기능의 유사성과 고장 후 처리의 유사성을 고려하여 분류

하였으며, 수표입출금부, 현금입출금부, 전표처리부, 카드처리부, 통장처리부로 나누었다. <표 3>에서 볼 수 있듯이 대분류에서 가장 고장 빈도가 높은 고장은 현금 입출금부이며, 가장 고장 빈도가 낮은 고장은 카드 처리부였다.

〈표 3〉 H/W 고장 분류

대분류		세부분류	
고장 유형	고장 건수	고장유형	고장 건수
수표 입출금	891	수표 JAM	34
		수표 입금부 기타	2
		수표 입금부 JAM	4
		수표 입금부 TIME OUT	2
		수표 출금부 기기이상	237
		수표 출금부 매체이상	10
		수표 출금부 JAM	597
		수표 출금부 TIME OUT	5
현금 입출금	1,653	입금부 기기이상	1
		현금 JAM	42
		현금 출금부 기기이상	297
		현금 출금부 동작이상	36
		현금 출금부 JAM	1,277
전표 처리부	520	명세표부 기기이상	4
		명세표부 매체이상	10
		명세표부 JAM	506
카드 처리부	504	카드결림	34
		카드부 기기이상	2
		카드부 동작이상	1
		카드부 JAM	467
통장 처리부	509	통장 결림	30
		통장 정리부 기기이상	210
		통장 정리부 기타	4
		통장 정리부 JAM	264
계		4,077	

3.3 ATM기 소모품 고장

ATM기에서 사용되는 소모품은 인쇄에 필요한 요소인 카트리지와 발행 명세서 용지, 명세서 발행

후 은행이 보관하는 ATM기 사용내역이 기록되는 은행보관용 기록용지가 있다. 본 연구에서는 일반적으로 사용되는 인쇄용지인 1,500번 사용가능한 용지를 사용한다고 가정하였다. 인쇄용지에는 명세서 용지와 저널 용지 두 가지가 있는데 이 둘은 사용자가 ATM기 이용 시 동시에 인쇄되는 것으로 장착과 소모가 동시에 발생한다. 카트리지는 3,000번 사용을 기준으로 제조되기 때문에 3,000번 사용 시 완전 소진된다고 가정하였다.

현금은 최대 만원권 2,500장, 수표는 10만원권과 100만원권이 따로 취급되는데 최대 2,500장씩 탑재할 수 있다. 단 수표는 최대 탑재를 하는 경우는 없으며 운영자가 결산 시 집계가 편한 양을 탑재한다고 한다. 그리고 고객이 입금하는 현금 또는 수표가 수납금고에 가득차서 더 이상 입금을 받아들일 수 없을 때도 고장이 발생한다. ATM기에 탑재되는 현금 및 수표 입 출금액 한도는 각 은행별로 약간의 차이를 가지고 있다. 보편적으로 ATM기에서는 운영 및 관리가 편리하도록 10만 원권은 500장, 100만 원권은 300장 정도 탑재하여 운영하고 있다. 현금과 수표는 인쇄처럼 한 번에 한 장이 인출되는 것이 아니라 방문하는 고객마다 인출하는 금액이 다르기 때문에 한 번에 일정량을 사용하는 소모품과 다르다. ATM기에 현금과 수표가 탑재되는 입금액 및 출금액은 고객이 도착 시 요구하는 금액을 난수를 발생하여 정하였다.

4. 시뮬레이션 방법(Simulation Method)

본 연구의 목적은 ATM기 운영회사의 최적 운영조건을 제시하는 것이다. 과거 시뮬레이션을 이용하여 최적의 운영 조건을 찾는 여러 연구가 있었다[7-10]. 본 연구에서는 최적 운영조건을 최소의 운영지점과 운영인력으로 ATM기 고장 발생 시 최대한 빠르게 대응하여 ATM기의 고장시간을 최소로 줄이는 것으로 정의하였다. 시뮬레이션의 흐름은 ATM기의 고장이 발생되면 가장 가까운 운영

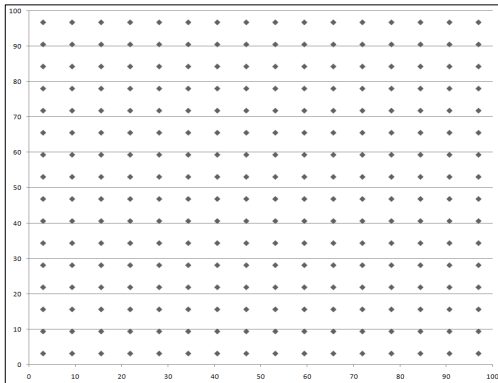
회사에게 ATM기 고장 발생이 통보 되고, 운영지점은 가용인력이 있을 때 ATM기를 수리하러 간다. 가용인력이 없으면 수리에 투입된 인력이 수리를 다 할 때까지 기다린다. 수리하지 못한 ATM기가 있을 때 수리에 투입된 인원은 수리가 끝나면 운영지점으로 돌아오지 않고 아직 수리되지 않은 ATM기로 간다. 총 방문고객과 고장기간동안의 방문고객을 각각 카운트하여 고장 시 방문고객 비율을 계산한다. 본 시뮬레이션에서는 고장시간을 최소로 하여 고장 시 방문하는 고객의 수를 최대한 낮추는 시나리오를 찾고자 한다.

시뮬레이션 모형에서 중요한 요인은 첫째, 운영지점 및 운영인력의 수와 ATM기의 수, 둘째, ATM기의 고장 발생 분포, 셋째, ATM기의 고장 발생 시 운영요원이 고장 발생 장소로 이동하여 수리까지 걸리는 수리시간, 넷째, ATM기를 이용하는 이용고객 방문 발생분포이다. 위 네 가지 요인을 고려하여 모형을 구축하였으며 시뮬레이션에 반영하기 위하여 은행에서 제공한 ATM기의 고장 및 수리 데이터를 이용하였다.

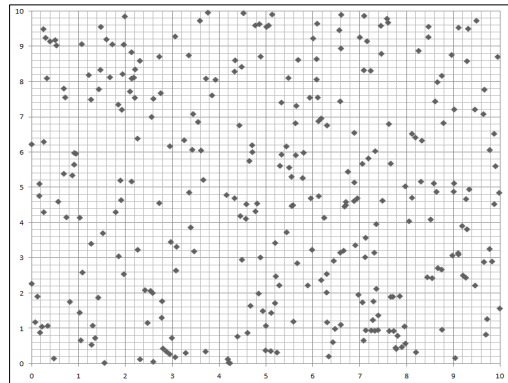
4.1 운영지점, 운영인력, ATM기의 수

시뮬레이션을 위한 공간은 100km×100km의 공간을 가정하였으며, 이 공간은 서울을 모두 포함하고 경기도의 중요지역을 모두 포함하는 면적으로 시뮬레이션 공간으로 사용하기에 부족하지 않다. 각 운영지점은 시뮬레이션 공간에 동일한 간격의 격자 형태로 위치한다. 모든 운영지점이 동일한 커버리지를 가지기 때문에 운영 지점의 수가 변할 때마다 운영지점의 위치도 변하게 되며, 그 때마다 모두 동일한 간격의 격자 형태로 재배치된다.

예를 들면 운영지점이 25개라면 각각은 가로, 세로 20km 크기의 정사각형의 격자의 가운데 위치하게 되며, 운영지점이 256개라면 가로, 세로 6.25km의 정사각형 격자의 중앙에 위치하게 된다<그림 2>. 이렇게 운영지점의 수가 바뀔 때 따라서 동일한 커버리지를 가지도록 운영지점의 위치를 지정



A-격자로 배치된 ATM기 운영지점 위치



B-100km×100km 공간의 ATM기 분포

〈그림 2〉 격자 배치된 ATM기 운영위치 및 공간 분포

해 준다. 각각의 운영지점에는 동일한 수의 운영인력이 있다고 가정했다. ATM기의 각각 위치는 시뮬레이션 공간인 100km×100km의 공간에 랜덤하게 뿌려서 정하였다[11]. 각 ATM기는 자신의 위치로부터 가장 가까운 운영지점을 선택하여 자신을 운영하는 운영지점을 등록하게 된다.

4.2 ATM기 고장발생 분포 추정

H/W고장은 24가지 세부 분류로 고장 발생분포를 추정하려면 각 세부 고장내용별로 충분한 고장 발생 시간 데이터가 있어야 한다. 그러나 제공받은 고장데이터는 이 작업을 수행 할 만큼의 데이터가 되지 못했다. 따라서 ATM기 H/W고장 분포는 24가지 상세분류로 추정하지 않고 5가지 수표입출금부, 현금입출금부, 전표처리부, 카드처리부, 통장처리부의 대분류로 추정하였다. ATM기는 입금방식에 있어서 수표는 비환류방식을 채택하고 있고, 현금환류방식을 채택한다. A은행에서 운영하고 있는 총 ATM기의 수는 9,170대이며, 3개월간 고장이 발생한 ATM기는 2,206건이며, 고장 발생률은 24.06%였다. 각 ATM기의 1분당 고장 발생률은 다음처럼 계산 된다.

$$\lambda = \frac{2,206}{9,170} \times \frac{1}{3 \times 30 \times 24 \times 60} = 1.856 \times 10^{-6} / \text{분} \quad (1)$$

시뮬레이션에서 고장 발생을 위해 포아송 분포를 사용하였다. 총 9,170대 중에 고장이 발생한 2,206대의 고장을 5가지 대분류로 정리하였다. 이렇게 정리한 대분류별 발생비율은 <표 4>와 같다.

〈표 4〉 고장 유형별 고장 발생률

고장유형	발생건수	발생비율
수표	524	23.75%
현금	975	44.20%
전표	220	9.97%
카드	223	10.11%
통장	264	11.97%
합계	2,206	100%

고객은 한번 방문할 때 현금입금, 현금 출금, 수표입금, 수표출금 중 한 가지 일을 처리한다고 하였으며, 한번 처리할 때마다 고객 명세서, 리본, 은행보관기록지의 소모품은 모든 고객에게 동일한 양으로 감소한다고 하였다. 단, 현금과 수표 입금 및 출금액은 고객에 따라 입출금액이 다양하기 때문에 고객이 방문 할 때마다 난수를 발생하여 처리하였다. 발생하는 난수는 현금은 1만 원에서 10만원의 범위에서, 수표는 10만 원에서 70만 원의 범위에서 입출금 금액을 Uniform 분포를 사용하여 발생시켰다.

4.3 ATM기 수리시간 분포 추정

H/W 고장은 모두 고객이 이용 중에 발생하는 고장 유형이다. 고장 수리시간은 운영 지점에서 고장을 인지하고, 고장 ATM기까지 도달한 시간에 ATM기가 정상적으로 작동하는데 까지 걸린 시간의 합으로 정의하였다. 운영지점에서 고장 ATM기까지 도달하는데 걸리는 시간은 운영지점과 ATM기 사이의 거리에 비례하며, 운영인력이 시내 주행 평균 속력인 시속 60km/h로 주행한다고 가정하고 ATM기까지 도달하는 시간을 계산하였다. 고장 ATM기를 조치하는데 걸리는 시간은 운영회사 직원이 고장 발생한 ATM기에 도착하여 ATM기가 정상적으로 작동하는데 까지 걸리는 시간으로 은행에서 제공한 고장 데이터 <표 1>에서 고장 수리 시간 데이터를 이용하여 추정하였다.

추정결과 수표입출금부, 현금입출금부, 통장처리부, 전표처리부의 수리시간은 지수 분포를 따르는 것으로 나타났다. 그러나 카드처리부는 Square error가 0.124385로 0.05보다 크게 나와 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 이처럼 카드처리부가 통계적으로 유효하지 않은 이유는 카드처리부의 특성상 jam이 발생하면 자동적으로 기계 외부로 밀어내는 기능이 있어, 고장과 동시에 해결이 되는 경우가 많다. 데이터를 분석해본결과 고장 해결시간이 1분 미만인 경우 모두 카드처리부 jam 문제였다. 카드처리부 jam 문제 발생시 0분으로 기록된 데이터의 카드처리부 고장 발생은 405건으로 카드처리부 총 고장 발생인 514건의 78.79%였다. 시뮬레이션에서 카드고장 발생 시 78.79%는 수리시간이 0으로 고장이 아닌 것으로, 나머지는 고장 발생으로 처리하였으며 수리시간은 지수 분포를 사용하였다.

4.4 ATM기 방문고객 분포 추정

ATM기에 방문하는 고객의 수는 요일별, 시간대별, 명절, 크리스마스과 같은 특정 행사일 등 매우 다양하다. 때문에 시간대별 고객 방문 분포를 추

정하는 것은 쉽지 않다. 본 연구에서는 여러 특이한 조건을 무시하고 한 달간 방문한 총 고객의 수를 총 ATM기의 수로 나누어 하루 고객 방문 수를 추정하였다. A은행이 전국에 운영하는 ATM기는 9,170대이다. A은행에서 제공된 2006년 11월부터 2007년 1월까지의 90일 간의 데이터를 이용하여 ATM기의 평균 이용건수를 식 (2)와 같이 계산하여 하루 이용객을 산출하였다.

$$\begin{aligned} \text{일일고객수} &= \frac{207,186,373(\text{명})}{9,170(\text{대}) \times 90(\text{일})} \\ &= 251\text{명}/(\text{대} \cdot \text{일}) \end{aligned} \quad (2)$$

시뮬레이션을 하기위해서는 일일 이용객인 251명이 하루 동안 어느 시간대에 얼마만큼 발생되지를 알아야 한다. 은행에서 제공한 ATM기 시간대별 고객 방문 수 통계에 의하면 자정 0시부터 다음날 오전 8시까지 고객이 방문하여 ATM기를 이용하는 비율은 낮다. 고객이 방문하여 ATM기를 이용하는 시간은 오전 10시부터 오후 7시까지 집중적으로 이용한다. 본 시뮬레이션에서는 A은행에서 제공한 시간대별 고객 방문 빈도 데이터를 이용하여 고객 방문 분포를 적용하였다. 고객 방문 분포는 1분 단위로 방문객을 포아송 분포로 발생시켰으며, 1분 단위로 총 방문객 수와 고장 시 방문객 수를 카운트 하였다.

4.5 시뮬레이션 알고리즘

시뮬레이션 시작 시 시뮬레이션의 총 시간, 운영지점의 수, 운영지점 당 운영인력의 수, 총 ATM기의 수, 소모품의 교체시기를 설정한다. 또한 운영지점과 ATM기의 상태를 초기화시킨다. 운영지점의 초기화는 운영지점의 위치와 운영인력을, ATM기는 가장 근접해있는 운영지점을 찾아 자신의 운영지점으로 등록한다.

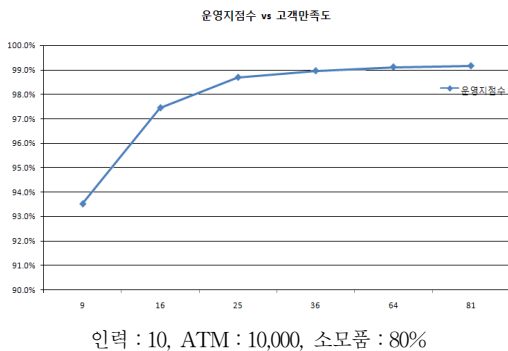
시뮬레이션은 1분 단위로 모든 운영지점과 ATM기의 상태를 체크하고, 1분 마다 각 ATM기로 방문하는 고객의 수를 체크한다. 이때 ATM기가 고

장이 발생했을 때 방문한 고객의 수를 따로 카운트 한다. 고장이 발생한 뒤 운영지점에 출동 가능한 운영인력이 있는지 확인하고, 출동가능 인력이 있으면 고장 ATM기로 출동한다. 출동 인력이 없으면 출동한 운영인력이 가용 할 때까지 고장상태로 있다가 운영인력이 가용 하면 수리를 하러간다. 이런 과정을 시뮬레이션이 끝날 때까지 반복한다.

5. 결과분석

5.1 운영지점의 수와 관리영역 인력에 따른 고객 만족도

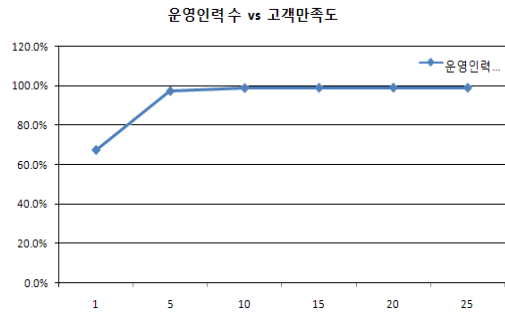
운영지점을 계속 증가시켜도 고객 만족도는 계속적으로 증가하지 않고 일정 수준에 도달하면 만족도의 증가는 멈추게 된다. <그림 3>의 그래프에서 보듯이 운영지점수가 36개 이상이면 만족도가 99.0%로 변동 없으므로 36개 이상 운영하는 것은 무의미하다.



<그림 3> 운영지점 수에 따른 고객만족도 변화

또한 지점의 수와 ATM기기의 대수 그리고 소모품 교체 주기를 고정시키고 각 지점별 운영인력 수 변화에 따른 고객 만족도 변화를 관찰하였다. 운영인력에 따른 고객 만족도의 변화도 운영지점에 따른 고객 만족도와 마찬가지로 고객 만족도가 증가하다가 일정 수준에 이르면 고객 만족도가 더 이상

증가하지 않는 것을 확인할 수 있었다. <그림 4>에서 나타난 바와 같이 5명이상 운영인력수를 늘리는 것은 무의미 하다는 것을 확인 할 수 있다.



운영지점 : 25, ATM : 10,000, 소모품 : 80%, 기간 : 30일

<그림 4> 운영인력 수에 따른 고객만족도 변화

5.2 운영지점과 지점별 운영인력에 따른 고객 만족도 변화

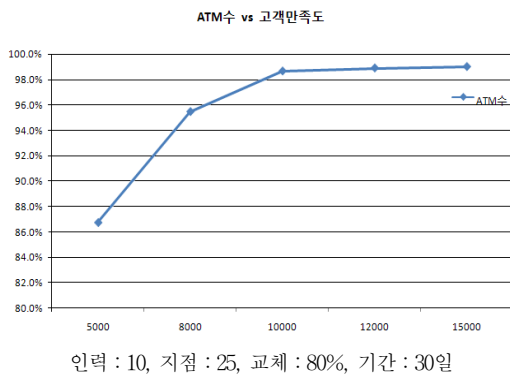
운영지점 수와 지점별 운영인력에 따른 고객만족도 변화를 운영지점수를 4가지로 설정한 후 조사 하였다. 운영인력 수는 최소1명에서 최대 25명까지 범위를 설정하여 각각의 만족도를 분석하였다. 분석결과 운영지점이 4개일 경우 운영인력 20명일 때 89.5%, 운영지점 9개일 경우 운영인력 20명일 때 96.9%, 운영지점 16개일 경우 운영인력 10명일 때 97.3%, 운영지점이 25개일 경우는 운영인력이 10명일 때 98.8%로 나타났다.

가장 높은 만족도를 나타낸 것은 4개의 조건 중 운영지점 수 25개 운영인력이 10명일 때 98.8%로 나타났다. 그러나 비용적, 경제적, 운영의 효율적인 측면을 고려하면 운영인력 5명 이상은 무의미한 경우로 분석되었다(<그림 4> 참조). 총 운영인력의 수를 100명으로 고정하고 운영지점과 지점별 운영인력의 수를 변경하면서 시뮬레이션을 수행했다. ATM기 수는 10,000대로 고정하여 운영인력 1인당 100대씩 관리하게 하였다. 운영회사의 총 운영인력이 같으면, 지점 수가 많을수록 고객 만족도가 높아지는 것을 확인할 수 있다.

5.3 총 방문객 수 고정 시 ATM기 수에 따른 고객 만족도 변화

지점 수와 각 지점별 운영인력 수, 소모품 교체 주기 그리고 총 고객 방문수를 고정시키고 ATM기 수 변화에 따른 고객 만족도 변화를 관찰하였다. <그림 5>에서 나타난 바와 같이 ATM기 수가 증가할수록 고객 만족도가 비례하여 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 운영인력 1인당 운영하는 ATM기 수는 증가 하지만, 총 방문객 수가 고정되어 있으므로 ATM기 수가 증가하면 1대당 이용 고객 수가 감소한다.

이용고객수가 증가하면 고장이 더욱 빈번하게 발생하여 소모품 교체주기도 짧아지기 때문에 고객이 고장을 경험할 확률이 높아지고 운영인력의 출동도 빈번하게 된다. 반대로 ATM기 수가 증가하면 고객이 ATM기 한 대당 방문객 수가 감소하여, 고장률이 낮아지고, 또한 소모품의 교체주기도 길어지게 된다. 따라서 ATM기의 고장을 경험할 확률이 낮아진다. 그러므로 낮은 고장과 소모품 교체시간이 길어짐으로 운영인력의 출동빈도가 낮아지게 된다.



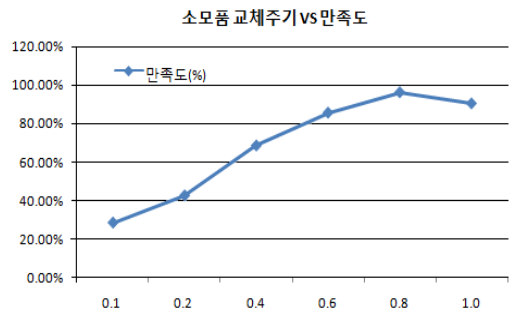
<그림 5> ATM기 수에 따른 고객만족도 변화

5.4 소모품 교체주기에 따른 고객 만족도 변화

지점의 수와 ATM 대수 그리고 각 지점별 운영인력의 수를 고정시키고 소모품 교체 시기 변화에

따른 고객 만족도 변화를 관찰하였다. 교체주기가 증가 할수록 고객 만족도가 증가하다가 다시 감소하는 것을 볼 수 있다.

이것은 짧은 소모품 교체로 인해 다른 지점의 ATM기 고장 수리가 늦어지는 현상이 발생하기 때문이다. 때문에 소모품을 너무 자주 교체하는 것은 바람직하지 않다. 반대로 소모품이 100% 사용되면 만족도는 약간 감소하는 경향을 보인다. 이는 소모품을 100% 소진 시에 고객이 ATM기를 이용하지 못하기 때문이다. 소모품을 100% 모두 사용하여 소진되었을 때 소모품을 교체하는 것보다 완전 소진 전에 소모품을 교체하는 것이 바람직하다고 분석되었다. <그림 6>에서는 소모품을 80% 선에서 교체 하는 것이 고객 만족도를 가장 크게 하는 것으로 나타났다.



인력 : 10, 지점 : 25, ATM : 10,000, 기간 : 30일

<그림 6> 소모품 교체시기에 따른 고객만족도 변화

6. 결론(Conclusions)

본 연구에서 고객만족도는 운영지점 수와 운영직원의 수에 비례하여 증가하지만 일정수준 이상으로 고객 만족도를 높이지 못한다는 것을 확인했다. 따라서 ATM기 운영회사는 고객의 만족도를 높이기 위하여 일정 수준까지는 지점의 수와 운영직원을 늘려야 하지만 적정 수준의 지점과 운영인력을 파악하여 운영하여야 한다. 시뮬레이션을 통한 분석결과 가장 높은 만족도를 나타내는 것은 운영 지점 수 25개 운영인력 10명일 때 98.8% 가장 높은 만족도를 나타냈다. 그러나 전체적인 비

용적, 경제적, 효율적인 측면을 고려하면 5명 이상은 무의미한 것으로 나타났다. 불필요한 지점 수와 인력 낭비를 줄임으로써 운영 효율화를 극대화할 수 있는 방안들을 시뮬레이션을 통하여 연구하였다. 아울러 소모품 교체 주기에 따른 고객 만족도도 조사하여 소모품의 최적 교체 주기를 분석하였다. 최적 여건을 찾기 위해 고장률과 고객 방문률을 추정하였고 수리시간 분포는 은행에서 제공한 데이터를 입력 값으로 사용하여 Arena input analyzer 프로그램으로 추정하였다.

본 연구에서는 운영회사의 운영비용, 인력의 인건비, 소모품 교체비용은 고려하지 않았다. 또한 고객만족도를 화폐단위로 환산하는 작업도 하지 못했다. 때문에 운영지점과 운영인력의 증가에 따른 비용 지출이 고객만족도의 증가율보다 큰지 혹은 작은지 여부를 판단 할 수 없는 한계가 있다. 향후에 이러한 요소를 반영하여 추가적인 연구를 진행할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- [1] 창성수, “새마을금고 자동화기기(CD/ATM)기의 운영특성에 관한연구”, 『새마을금고연구』, 제18권, 제2호(2008).
- [2] 한성기, “우리나라 은행의 ATM 이용에 있어서 소비자 애용 및 확산에 관한연구.”
- [3] 황명수, 이영재, “시뮬레이션기법을 이용한 운영리스크 평가”, 『한국SI학회지』, 제4권, 제1호(2005).
- [4] 문일경, 윤원영, 조규갑, 최원준, “Arena를 이용한 시뮬레이션 3E”, 교보문고, 2005.
- [5] 노전필, 박성진, 백두건, “시뮬레이션 최적화를 이용한 데이터 할당기법”, 고려대학교 소프트웨어 연구실, 2008.
- [6] 손명호, “시뮬레이션 모델링에 이용되는 시뮬레이션 언어와 시뮬레이터의 비교분석에 관한 연구”, 계명대학교 산업경영연구소 경영경제, 제26호, 제2호(1993).
- [7] 소병각, “생산성향상을 위한 터널 시뮬레이션 모델개발”, 인하대 대학원 석사학위논문, 2006.
- [8] 문성민, “유전자 알고리즘을 이용한 다수목적 입지할당 문제해결”, 연세대학교.
- [9] 박경중, “실수 코딩 유전자 알고리즘을 이용한 생산 시스템의 시뮬레이션 최적화”, 『산업경영시스템학회』, 제28권, 제3호(2005), pp.149-155.
- [10] 이동훈, “유전알고리즘과 군집 분석을 이용한 확률적 시뮬레이션 최적화기법”, 한국시뮬레이션학회 1998년 추계 학술대회 및 정기총회, (1998), pp.62-64.
- [11] 이혜원, “은행 점회 자동화기기(CD/ATM기)의 공간적 분포와 입지요인”, 서울대학교 석사학위논문, 2004.